

Zur Frage der Entstehung des Wassers der Hydrosphäre

Dorn, Paul

Veröffentlicht in:
Abhandlungen der Braunschweigischen
Wissenschaftlichen Gesellschaft Band 1, 1949, S. 25-27



Friedr. Vieweg & Sohn, Braunschweig

Zur Frage der Entstehung des Wassers der Hydrosphäre

Von Paul Dorn

During the earliest periods of the history of our earth juvenile water was of more importance than to-day: In those times the atmosphere was of quite different composition. Steam transformation of a proto-atmosphere by condensation took place in the pre-archaic period. Therefore the atmosphere must be older than the hydrosphere.

Je vertiefter unsere Kenntnisse über die geologischen Verhältnisse der frühesten Zeiten der Erdgeschichte werden, um so mehr zeigt es sich, daß auch schon damals große Meeresareale, ja auch Ozeane vorhanden waren. Mit der Klärung, seit wann es auf Erden Ozeane gibt, ist man in letzter Zeit (Stille 1948) ein gut Stück vorwärtsgekommen. Hingegen ist das geologisch nicht minder wichtige Problem, woher eigentlich das Wasser dieser Meere stammt, seit Jahrzehnten nicht mehr untersucht worden; das ist bis zu einem gewissen Grade verständlich, da die Unterlagen hierfür verschwindend klein sind und z. T. außerhalb rein geologischer Betrachtungen liegen.

Schon E. de Beaumont vertrat 1847 die Ansicht, daß Thermalwässer z. T. magmatischen Massen entstammen, eine Auffassung, die 1902 Eduard Suess wieder aufgriff. Dieser prägte für das aus kondensierten Entgasungsprodukten erkalteter Schmelzen entstandene Wasser den Begriff juveniles Wasser. Wenn es auch außer allem Zweifel ist, daß man in den darauffolgenden Jahren die Bedeutung heute entstehenden juvenilen Wassers überschätzt hat, so ist doch damit nicht gesagt, daß für die Wasserbildung der ersten Meere unserer Erdoberfläche juvenil entstandenes Wasser nicht doch eine ausschlaggebende Bedeutung besessen hat. Um der Lösung dieses Problems näherzukommen, soll zunächst diskutiert werden, welche Tatsachen, Beobachtungen und Überlegungen für das Entstehen juvenilen Wassers sprechen.

Aus manchen tätigen Vulkanen und Fumarolen entweichen u. a. große Mengen Wasserdampf. Man hat festgestellt, daß die unter 200° austretenden Gase mancher Fumarolen bis zu 99% aus Wasserdampf bestehen. Über die Herkunft desselben gingen allerdings die Meinungen auseinander. Unter dem Einfluß der Persönlichkeit von E. Suess betrachtete man zunächst allen aus Vulkanen und Fumarolen stammenden Wasserdampf als juvenil; er soll dem Magma selbst entstammen und bei Erstarrung der Schmelze entstanden sein. Da aber in den Gasen mancher Vulkane kein oder fast kein Wasserdampf nachgewiesen wurde, sprach schon Z. Green (1877) die Vermutung aus, daß der Wasserdampf heutiger Vulkane ausschließlich atmosphärischen Ursprungs wäre. Diese Ansicht vertrat dann in extremer Weise A. Brun (1905). Er versuchte auf Grund theoretischer Überlegungen wie auch durch Messungen an tätigen Vulkanen zu beweisen, daß aller Wasserdampf vulkanischer Gase vados sei, also aus Sickerwässern bzw. verdampften, mit Magma oder heißen vulkanischen Gasen in Berührung gekommenem Grundwasser stamme.

Zweifellos ist der größte Teil des heute vulkanisch entstandenen Wasserdampfes vadosen Ursprungs, eine kritische Auswertung aller gemachten Unter-

suchungen zeigt aber doch eindeutig, daß gegenwärtig auch juveniler Wasserdampf aus den tätigen Vulkanen und Fumarolen entweicht. Dieser kann nur aus der Schmelze selbst entstammen und nur während ihres Erkaltes entweichen sein. Bekannt ist der Wassergehalt von Pechstein (5–9%), Obsidian (0,25–2,3%), Rhyolith (1,5%), Phonolith (1,7%), Andesit (1,2%) und Basalt (1,7%). Durchweg handelt es sich bei diesen Gesteinen um Oberflächenergußgesteine, so daß anzunehmen ist, daß sie bereits während des Erkaltingsprozesses das Drei- und Mehrfache ihres Volumens an Gasen abgegeben haben. Der Gasgehalt beschränkt sich nicht nur auf saure Magmen, sondern ist bei basischen Magmen (insbesondere bei Diabas, Basalten) höher als bei sauren, worauf schon Fr. v. Wolff hinwies. Eine experimentelle Bestätigung dieser Angaben lieferte Gautier, der feststellte, daß beim Glühen pulverisierter Eruptivgesteine bis auf Rotglut (850°) im luftleeren Raum bis zu 5 Gewichtsprozente an leichtflüchtigen Bestandteilen, in der Hauptsache Wasserdampf, entweichen. Nach ihm soll das juvenile Wasser der Vulkane auf das chemisch gebundene Wasser der Silikate zurückzuführen sein. Doch kann das, wie Bernauer (1939) mit Recht annimmt, nur der Rest der ursprünglich in der Schmelze enthaltenen Gase sein.

Im heutigen Vulkanismus spielt Wasserdampf sicherlich eine bedeutend geringere Rolle als es E. Suess seinerzeit annahm. Doch kann das nicht ohne weiteres auf die Verhältnisse der geologischen Vergangenheit übertragen werden. Deutlich zeigt das die nachfolgende Berechnung F. v. Wolffs. Nach ihm beträgt der spez. Gasgehalt rezenter Lavamassen nur 0,6; die Lavagesteine des Tertiärs hingegen liefern bereits das 1,98fache ihres Volumens an Gasen, die Ergußgesteine des Palaeozoikums und des Praekambriums im Durchschnitt das 4,47fache, die Eruptivgesteine des Archaikums sogar das 11,89fache. Der Gasgehalt der magmatischen Gesteine wächst also mit dem Alter der Gesteine. Obwohl hierin verschiedene Gase enthalten sind, ist der Wasserdampf bei weitem vorherrschend.

So kommen wir zu der Folgerung, daß juveniler Wasserdampf in den ersten Zeiten der Erdgeschichte eine ganz andere Bedeutung als heute besessen hat. Es muß also damals auch die Atmosphäre anders zusammengesetzt gewesen sein. Mit zunehmender Abkühlung der Erdkruste, Verdickung der Sedimentenschale und Abnahme der Verbreitung und Stärke des Oberflächenvulkanismus nahm die Bildungsmenge juvenilen Wasserdampfes nach und nach mehr ab. Die Zusammensetzung der Atmosphäre war also in ihren Anfängen nicht konstant und kann nicht mit der heutigen verglichen werden. Sie bestand ursprünglich fast nur aus Wasserdampf, wofür bis zu einem gewissen Grade spricht, daß nach Adams und St. John auch der Mars eine im wesentlichen aus Wasserdampf bestehende Atmosphäre besitzt, in welcher der Sauerstoffgehalt nur 15 % desjenigen der Erdatmosphäre beträgt.

Die Umbildung des Wasserdampfes der Uratmosphäre durch Kondensation zu Wasser erfolgte, als bei der Abkühlung der Erdoberfläche die Temperatur unter 100° C gesunken war. Die Atmosphäre dürfte also älter sein als die Hydrosphäre, für diese aber und damit auch für die Urozeane müssen wir ein früharchaisches Alter annehmen. Erst seit dieser Zeit gibt es den bekannten Kreislauf des Wassers.

Zusammenfassung

Während der ersten Perioden unserer Erde war der juvenile Dampf von größerer Bedeutung als in der Gegenwart: In jenen Zeiten war die Atmosphäre ganz anders zusammengesetzt. Die Umbildung des Wasserdampfes aus der Protoatmosphäre entstand durch Kondensation in der vorarchaischen Periode. Darum muß die Atmosphäre älter sein als die Hydrosphäre.

Literaturverzeichnis

- ¹⁾ A. Bergeat in K. Sapper: Vulkankunde. Stuttgart 1927.
- ²⁾ F. Bernauer: Die Italienreise der Deutschen Geologischen Gesellschaft 1939 und einige dabei behandelte Einzelfragen. Zeitschr. d. D. Geol. Ges. **91**, 1939.
- ³⁾ A. Bruns: Quelques recherches sur le vulcanisme. Arch. des scient. phys. et nat. Genève 1905.
- ⁴⁾ A. Gauthier: La genèse des eaux thermales et ses rapports avec le volcanisme. Ann. des Mines 1906.
- ⁵⁾ A. Rittmann: Vulkane und ihre Tätigkeit. Stuttgart 1936.
- ⁶⁾ A. Sander: Zur Theorie und Klassifikation der eruptiven vulkanischen Vorgänge. Geol. Rundschau **28**, 1937.
- ⁷⁾ E. Suess: Über heiße Quellen. 74. Vers. d. Naturf. u. Ärzte zu Karlsbad 1902.